



# 캘리포니아 대기환경위원회 드라이클리닝 고지 2009-2



2009 년 11 월

## 드라이클리닝 작업에 사용되는 대체 용제

‘드라이클리닝 작업에서 발생하는 퍼클로로에틸렌(퍼크) 배출가스에 대한 대기 부유 유독물질 통제 조치’(Airborne Toxic Control Measure for Emissions of Perchloroethylene (Perc) from Dry Cleaning Operations – 일명 드라이클리닝 ATCM)가 2007 년 12 월 27 일에 법제화되었습니다. 드라이클리닝 ATCM 은 모든 퍼크 드라이클리닝 시설에 적용되는 주 차원의 법규입니다. 드라이클리닝 ATCM 에 따르면, 주거 공존 시설에 있는 기존의 모든 퍼크 드라이클리닝 기계와 15 년 된 모든 퍼크 드라이클리닝 기계는 **2010 년 7 월 1 일부터** 현업에서 폐기되어야 합니다. 이후 매년 퍼크 기계는 모든 퍼크 기계가 2023 년 1 월 1 일까지 현업에서 폐기될 때까지 사용 연한이 15 년이 되는 시점에 반드시 현업에서 폐기되어야 합니다.

법규 준수 시한이 다가옴에 따라 저희 위원회는 시설 소유주와 작동자를 도우려고 캘리포니아주에서 사용되는 이용 가능한 드라이클리닝 대체 용제(solvent)에 관한 최신 정보를 이 통지서에 담아 제공합니다. 다음은 각 대체 용제와 기계에 드는 예상 비용 정보 그리고 이용 가능한 재정 지원 프로그램 정보를 간략히 요약한 내용입니다.

다른 용제도 사용될 수 있으므로 이것은 모든 것을 빠짐 없이 소개하는 정보는 아닙니다. 자세한 내용은 2008 년 3 월에 발간한 개요서 *드라이클리닝 대체 용제: 건강과 환경에 미치는 영향(Dry Cleaning Alternative Solvents: Health and Environmental Impacts)*을 참조하시면 됩니다. 이 개요서는 웹사이트 <http://www.arb.ca.gov/toxics/dryclean/pub.htm#fact>에 있습니다.

### 이용 가능한 대체 용제

#### **습식세탁(Water-Based Cleaning)**

습식세탁 시스템은 물과 세제를 사용하여 의복을 세탁하는 것입니다. 일반적으로, 세제가 하수도로 유입돼 처리되는 것은 지역 위생당국에서 승인합니다. 현재 3 가지 방법이 있습니다: 1) 전문 물세탁 시스템, 2) 냉수세탁 시스템, 그리고 3) Green Jet™ dry-wet cleaning™ (그린제트 건습 세탁) 시스템. 습식세탁 시스템은 스모그 없는 무독성 드라이클리닝 기술로 승인받았으며, 입법안 998(AB 998)로 제정된 캘리포니아주 ‘무독성 드라이클리닝 장려 프로그램’(Non-Toxic Dry Cleaning Incentive Program)에 따라 보조금을 받을 수 있는 기술입니다.

#### **이산화탄소(CO<sub>2</sub>)**

상용 및 소매 드라이클리닝 업체들이 개발한 CO<sub>2</sub> 프로세스는 액체 CO<sub>2</sub>를 세탁 용제로 사용하는 고압 시스템입니다. CO<sub>2</sub>는 압력을 받으면 액체 용제로 변하는 불연성의 무독성 자연발생 가스입니다. 이 프로세스로 일반 대중에게 예상되는 건강상의 위험은 없습니다. CO<sub>2</sub> 프로세스도 캘리포니아주 ‘무독성 드라이클리닝 장려 프로그램’에 따라 보조금을 받을 수 있는 스모그 없는 무독성 드라이클리닝 기술로 승인받았습니다. 이 프로세스에서 사용되는 CO<sub>2</sub>의 출처는 대형 연소 시스템이므로 이 프로세스 때문에 온실 가스가 더 증가하지는 않습니다.

#### **탄화수소 용제(Hydrocarbon Solvents)**

현재 이용할 수 있는 탄화수소 용제 기술은 다음과 같습니다. 1) DF-2000™ 용액, 2) PureDry®, 3) EcoSolv®, 4) Shell Sol 140 HT 및 5) Stoddard 용제. 탄화수소 용제를 사용하는 기계는 일차 제어 시스템을 갖춘 페루프형 기계가 주종을 이룹니다. 각 탄화수소 시스템에 대한 자세한 정보는 <http://www.arb.ca.gov/regact/2007/perc07/perc07.htm>에서 볼 수 있는 ARB 실무진 보고서에 실려 있습니다. 탄화수소 용제는 ‘휘발성 유기 화합물’(volatile organic compound, VOC)로 간주하며, VOC는 호흡기 질환, 천식, 조기 사망 등 건강에 문제를 일으키는 오존 생성의 한 원인입니다. 이런 용제 혼합물이 건강에 미치는 영향에 관한 정보는 많지 않지만, 국립독물학프로그램(National Toxicology Program, NTP)에서 수컷 쥐를 대상으로 스토다드 용제 흡입 연구를 한 결과, 일부 발암성 활동의 증거가 있다는 결론이 내려졌습니다. 이외에도, 스토다드 용제는 눈, 코, 목구멍 등에 자극을 줄 수 있고 신경계에도 영향을 줄 수 있습니다.

#### **GreenEarth®(그린어스)(휘발성 메틸 실록산)**

데카메틸시클로펜타실록산(Decamethylcyclopentasiloxane, D<sub>5</sub>) 또는 휘발성 메틸 실록산은 복합용제 기계에 사용되는 GreenEarth® 드라이클리닝 용제에 들어있는 성분입니다. ARB는 D<sub>5</sub>를 VOC로 간주하지 않습니다. 2007년, 캘리포니아주 환경보건유해성평가국(Office of Environmental Health Hazard Assessment, OEHHA)은 이용 가능한 D<sub>5</sub> 정보를 평가하여, 실험 대상인 쥐가 도달 가능한 최고 증기 농도의 D<sub>5</sub>에 노출되면 자궁에 종양이 발생한다는 결론을 내렸습니다. 또한 OEHHA는 D<sub>5</sub>가 암 이외의 문제를 일으킬 수 있는 잠재성과 환경은 물론 동물과 인간의 조직에 명백히 잔류하는 사실을

우려하고 있습니다. 그러나 노출과 관련해 알려진 정보에 의하면, D<sub>5</sub>를 대체 드라이클리닝 용제로 사용해도 업소 인근에 사는 일반인에게 미치는 위험은 없습니다.

**Rynex™(라이넥스)(Rynex 3 또는 프로필렌 글리콜 에테르)**

Rynex™(Rynex 3)는 휘발성이 낮고 발화점이 높은 생분해성 유기 용제입니다. 이것은 VOC 로 간주됩니다. Rynex 3는 온도와 타이밍을 일부 조절하면 대부분의 탄화수소 복합용제 기계에서 사용할 수 있습니다. Rynex 3는 Rynex™의 현재 구성성분을 나타내며 글리콜 에테르 혼합물로 구성되어 있습니다. Rynex 3에는 Rynex의 이전 구성성분에 사용된 프로필렌 글리콜 터-부틸(propylene glycol t-butyl ether) 성분이 들어 있지는 않지만, 대신 디프로틸렌 글리콜 터트-부틸 에테르(dipropylene glycol tert-butyl ether, DPTB)가 들어 있습니다. 현재 DPTB에 대해 알려진 독성 자료는 한정되어 있습니다. Rynex™의 이전 구성성분에 대한 자세한 독성 연구 내용은 웹사이트 <http://www.arb.ca.gov/regact/2007/perc07/perc07.htm>에 있는 기술평가보고서(Technical Assessment Report)에서 찾아볼 수 있습니다.

**1-Bromopropane(1-브로모프로판)(엔-프로필 브로마이드)**

1-브로모프로판(엔-프로필 브로마이드 또는 n-PB 또는 DrySolv)은 현재 캘리포니아주에서 소수의 드라이클리닝 시설들이 사용하고 있습니다. 이것은 VOC 로 간주됩니다. n-PB 용제 제조업체 중 하나가 최근 n-PB 용제 전용 드라이클리닝 기계를 시판하기 시작했지만, 이 용제는 이차 제어 시스템을 갖춘 변형 퍼크 드라이클리닝 기계에서도 사용되고 있습니다. 변형 퍼크 드라이클리닝 기계를 사용할 때, 시설 소유주는 n-PB가 물이 있으면 불안정하기 때문에 반드시 안정장치(stabilizer)와 함께 사용해야 한다는 것을 알게 됩니다. 이 프로세스에는 다량의 물이 사용되며 n-PB는 물과 반응하여 부식성이 매우 강할 수 있는 브롬화 수소(hydrogen bromide)를 생성합니다. 안정장치는 물을 흡수하기 때문에 n-PB가 산성으로 변하여 드라이클리닝 기계가 부식되는 현상을 방지합니다. 이 용제는 제안(Proposition) 65호에 생식 독물(reproductive toxicant)로 분류되어 있습니다. 이 용제는 시험 동물 암수 모두에게서 불임을 초래하고 태아 형성에 해를 끼칩니다. 신경을 손상시켜 허약, 통증, 무감각, 마비 등을 일으킬 수 있습니다.

**Solvair™(솔베어)(디프로필렌 글리콜 노멀 부틸 에테르/ CO<sub>2</sub>)**

Solvair 드라이클리닝은 캘리포니아주에서 비교적 신기술입니다. 이 기술은 기본 세탁 용제로 디프로필렌 글리콜 엔-부틸 에테르(DPNB)를 사용하며 액체 CO<sub>2</sub>는 용제를 행구고 의복을 말리는 데 사용되는 페루프 프로세스를 사용합니다. DPNB에 대하여 알려진 독성 정보는 한정되어 있으며, 솔베어 기술에 사용되는 CO<sub>2</sub>에 노출되어도 건강에 미칠 것으로 예상되는 위험은 없습니다.

**기계 및 설치 비용 최신 비교 자료**

다음은 캘리포니아주에서 이용할 수 있는 대체 기술의 설치 비용 및 전형적인 기계 또는 시스템 비용을 비교한 최신 자료입니다.

기계의 종류	설치비	전형적인 기계 또는 시스템 비용
전문 습식세탁 <sup>2</sup>	\$3,500	\$38,300
CO <sub>2</sub> (60 lb 용량)	\$48,000	\$143,000
복합용제 탄화수소 (50 lb 용량) <sup>3</sup>	\$4,300	\$47,000 - 50,000
DrySolv(n-PB)	기계 비용에 포함됨	\$80,000
Solvair(30 lb 용량)	\$3,000 - \$8,000	\$80,000

1. 수치는 가장 가까운 100의 배수로 반올림함.
2. 2009년 캘리포니아주 무독성 드라이클리닝 장려 프로그램 자료에서 산출한 평균.
3. 고발화점 탄화수소 GreenEarth와 Rynex 3 용으로 설계된 페루프형 기계 용제 및 Tonsil™로 증류 없이 작동하는 기계 포함.

**화재 위험과 관련한 고려사항**

이 개요서에 소개된 드라이클리닝 대체 기술은 습식세탁과 CO<sub>2</sub> 세탁 기술을 제외하고 인화성 및/또는 가연성 때문에 지역의 통합 프로그램 공인 시험기관(Certified Unified Program Agency, CUPA)이 규제를 가할 수도 있는 용제를

사용합니다. CUPA 연락처는 다음 웹사이트에서 찾을 수 있습니다: <http://www.calepa.ca.gov/CUPA/Directory/default.aspx>.

이외에도, 주정부 소방청장실(Office of the State Fire Marshal, SFM)은 주정부의 다른 기관들과 함께 법규 준수에 필요한 대안 옵션을 기존 드라이클리닝 업체들에 제공하려고 '2007년 캘리포니아주 소방법'(2007 California Fire Code, CFC)을 개정하는 중입니다. 현재 2007년 CFC에 따르면 II형(Stoddard) 또는 III형(CO<sub>2</sub>를 제외한 기타 모든 용제와 습식) 드라이클리닝 시스템을 사용하는 모든 드라이클리닝 사업장은 자동 스프링클러로 보호되어야 합니다. SFM은 기존 드라이클리닝 시설(2008년 1월 1일 전에 영업하던 시설)이 '미국 화재예방협회 32: 드라이클리닝 업소용 표준'(National Fire Protection Association 32: Standard for Dry Cleaning Plants, NFPA 32) 규정을 준수할 수 있는 방안을 제안하고 있습니다. NFPA 32에 포함된 규정은 2007년 CFC 규정에 대한 실행 가능한 대안을 제시합니다. NFPA 32는 NFPA 32의 특정 규정을 준수하는 경우 건물 전체에 자동 스프링클러 보호 장치를 설치하지 않아도 퍼크에서 II형 또는 III형으로 전환할 수 있게 할 예정입니다. 이 규정들은 다음을 포함하나 이에 국한하지는 않습니다: 1) 용제의 양 제한, 2) 2~3 시간 방화벽 분리 규정 그리고 3) 장비 보호/제한 규정. 자세한 사항과 '최종 사유서'(Final Statement of Reasons) 초안을 보시려면 SFM 웹사이트 [http://osfm.fire.ca.gov/codedevelopment/codedevelopment\\_2010codeadoptioncycle.php](http://osfm.fire.ca.gov/codedevelopment/codedevelopment_2010codeadoptioncycle.php) 를 방문하시기 바랍니다.

### 대체 드라이클리닝 기계 구매에 도움이 되는 재정 지원 프로그램<sup>1</sup>

- **도시 및 카운티 프로그램** - 일부 지역 도시와 카운티 사무소에서는 재정 지원 또는 보조금 프로그램을 정기적으로 제공합니다. 지역 사무소에서 제공되는 재정 지원 프로그램에 관한 정보는 거주지에서 도움을 받을 수 있는 자원인 지역 대기국에 문의하시는 것이 좋습니다. 각 지역 대기국의 일반적인 연락처 정보는 다음 웹사이트를 보시기 바랍니다: <http://www.capcoa.org/Districts.htm>.
- **주 차원의 '무독성 드라이클리닝 장려 프로그램'(Non-Toxic Dry Cleaning Incentive Program)(입법안 998)** - 기존의 퍼크 드라이클리닝 시스템을 습식 및 CO<sub>2</sub> 같이 스모그 없는 무독성 시스템으로 교체하는 캘리포니아주 드라이클리닝 업소에 \$10,000의 보조금을 제공합니다. 이 프로그램에 관한 자세한 사항은 '무독성 드라이클리닝 장려 프로그램' 웹사이트를 방문하십시오: <http://www.arb.ca.gov/toxics/dryclean/ab998.htm>.
- **연방 및 주정부 중소기업 대출 프로그램** - 지원은 저이자 또는 보장 대출의 형태로 이루어지거나 중소기업의 재정 계획을 돕는 방법으로 제공됩니다. 다음은 이용 가능한 프로그램에 대한 간략한 설명과 연락처입니다.
  - 미국 상무부(Department of Commerce) 소속 소수민족기업개발국(Minority Business Development Agency, MBDA)은 사업주 또는 사업을 시작하거나 확장하고자 하는 집단 중 사회적 또는 경제적으로 불이익을 당하고 있는 집단을 지원합니다. MBDA가 제공하는 서비스에 관한 자세한 사항은 웹사이트 <http://www.mbda.gov>에서 찾아볼 수 있습니다.
  - 미국 중소기업청(Small Business Administration)은 은행과 기타 민간 대출업체가 대출을 보장하는 형식으로 중소기업에 도움을 줍니다. 자세한 사항은 웹사이트 <http://www.sba.gov/ca>에서 찾아볼 수 있습니다.
  - 캘리포니아주 '중소기업 대출 보장 프로그램'(Small Business Loan Guarantee Program)을 이용하는 사업체는 대출업자에게 대출을 받고 양호한 신용 기록을 유지할 수 있습니다. 중소기업 대출 보장 프로그램에 관한 자세한 사항은 웹사이트 <http://www.calbusiness.ca.gov/cedpgybfasblgp.asp>에서 찾아볼 수 있습니다. 그리고
  - 캘리포니아주 '자본 조달 프로그램'(Capital Access Program)은 은행과 기타 금융기관에 중소기업 대출을 장려하여 중소기업이 융자를 받을 때 도움이 됩니다. 이 프로그램에 관한 자세한 사항은 웹사이트 <http://www.treasurer.ca.gov/cpcf/calcap.asp>에서 찾아볼 수 있습니다.

### 자세한 사항 문의

드라이클리닝 ATCM 준수 요건에 관한 자세한 사항은 메이 풍(Mei Fong, 전화: 916-324-2570, 이메일: [sfong@arb.ca.gov](mailto:sfong@arb.ca.gov)), 소니아 빌라로보스(Sonia Villalobos, 전화: 916-327-5983, 이메일: [svillalo@arb.ca.gov](mailto:svillalo@arb.ca.gov)), 하피주르 초두리(Hafizur Chowdhury, 전화: 916-322-2275, 이메일: [hchowdhur@arb.ca.gov](mailto:hchowdhur@arb.ca.gov))에게 문의하시거나 드라이클리닝 관련 저희 웹사이트 <http://www.arb.ca.gov/toxics/dryclean/dryclean.htm> 을 방문하시기 바랍니다. 드라이클리닝 ATCM 집행 관련 사항은 거주지 대기국에 문의하십시오. 이 문서를 다른 형식이나 다른 언어로 보시려면 위의 ARB 직원 중 한 사람에게 연락하십시오. TTY/TDD/Speech to Speech 사용자는 캘리포니아 중계 서비스(California Relay Service)에 711 번으로 연락하시면 됩니다.

<sup>1</sup>이 고지에는 드라이클리닝 업소가 이용할 수 있는 재정 지원 프로그램이 일부 취합되어 있으나 ARB 승인을 의미하지는 않습니다. 드라이클리닝 사업자는 이중 어느 프로그램이 자신의 업소에 적합한지 스스로 고려하여야 합니다.